

Die Zukunft der Energiewende in Deutschland

Erik Gawel, Paul Lehmann, Klaas Korte, Sebastian Strunz, Jana Bovet, Wolfgang Köck, Philipp Massier, Andreas Löschel, Dominik Schober, Dörte Ohlhorst, Kerstin Tews, Miranda Schreurs, Matthias Reeg und Sandra Wassermann

Ungeachtet der weithin geteilten Ziele einer Energiewende in Deutschland sind doch die konkreten Wege dorthin heftig umstritten. Die Einzelmaßnahmen der Energiewendepolitik und ihr Zusammenspiel sowie die Einbettung in den europäischen Kontext sind Gegenstand kontroverser wissenschaftlicher und öffentlicher Debatten. Insbesondere bei der Förderung erneuerbarer Energien werden vor dem Hintergrund vielfältiger Kritik in Kürze die Weichen für die Zukunft neu gestellt. Eine stimmige Weiterentwicklung der Energiewendepolitik und eine sachgerechte Begleitung durch eine kritische Öffentlichkeit setzen voraus, dass die langfristigen Auswirkungen politischer Entscheidungen in einem komplexen sozio-technischen Energiesystem berücksichtigt werden. Auf Kurzfristeffekte oder ausschnitthafte Problemwahrnehmungen abzielende Politikansätze oder Politikempfehlungen werden dem jedoch nicht gerecht.

1. Energiewende als Langfristprojekt und als System-Herausforderung

Die Energiewende in Deutschland bedeutet nicht weniger als die Neuordnung unserer gesamten Energieversorgung in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Diese umfassende Umgestaltung ist eine Generationenaufgabe, und doch sind die grundlegenden Rahmenbedingungen bereits heute zu schaffen. Trotz unverändert hoher genereller Zustimmung in der Bevölkerung [1] und bei allen politischen Kräften [2] sind aber derzeit wesentliche Bausteine der Energiewendepolitik zum Teil heftiger Kritik ausgesetzt. Im Zentrum steht dabei zumeist die Förderung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) [3].

Die Herausforderungen der Energiewende gehen jedoch weit darüber hinaus. Erforderlich ist ein langfristiger Transformationsprozess eines komplexen sozio-technischen Systems [4], bei dem es darum geht, heute die Weichen so zu stellen, dass es der Energie-



Die Energiewende steht erst am Anfang eines langen Weges voller Herausforderungen

Foto: Serg Nvns | fotolia

Überblick

Forscherinnen und Forscher aus der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS nehmen auf der Grundlage der integrierten Transformationsforschung der Allianz zu wichtigen aktuellen Streitfragen der Energiewende Stellung und benennen grundlegende Gestaltungsherausforderungen einer nachhaltigen Energiewendepolitik.

versorgung von morgen gelingt, ihren Ressourcenverbrauch und ihre Auswirkungen auf die Umwelt auf ein nachhaltiges Maß zu begrenzen und dabei Wirtschaftlichkeit und Sozialverträglichkeit zu wahren. Politisches Handeln sollte stets diese langfristige Systemperspektive im Blick behalten. Eine an kurzfristigen, nur ausschnitthaften Indikatoren, wie etwa der EEG-Umlage, ausgerichtete Politik, wird dem jedoch nicht gerecht [5].

2. Energiewendepolitik auf dem Prüfstand

Ein komplexes und weitreichendes Transformationsvorhaben wie das Projekt „Ener-

giewende“ muss sich gleichwohl zu Recht vor einer kritischen Öffentlichkeit dahingehend rechtfertigen, ob die politischen Rahmenbedingungen für die erheblichen Strukturveränderungen richtig gesetzt sind und dabei keine unnötigen volkswirtschaftlichen Kosten entstehen. Am Anfang von Reformen muss stets die Verständigung über die Ziele der Umgestaltung stehen [6].

Das Instrumentarium zur anschließenden Umsetzung sollte im Sinne einer prozessbezogenen und für Korrekturen offenen Steuerungsstrategie stetig angepasst werden [7], da heute noch nicht alle künftigen Herausforderungen und notwendigen Maß-

nahmen vorhergesehen werden können. Aus diesem Grund ist auch die gegenwärtig anstehende Überprüfung insbesondere des EEG grundsätzlich zu begrüßen. Regelmäßige Korrekturen und Neuausrichtungen sind unvermeidlich, um die Stabilisierung und Verhärtung neuer, aber suboptimaler Entwicklungspfade zu vermeiden.

3. Kosten des Ausbaus erneuerbarer Energien – Versachlichung der Debatte tut not

Die darüber zwischenzeitlich in Gang gekommene Reform-Debatte greift allerdings zu kurz: Sie fokussiert stark auf den Stromsektor, auf die aktuellen Verbraucherpreise und auf den diesbezüglichen Einfluss der EEG-Umlage. Diese Engführung verstellt den Blick sowohl auf die sozio-ökonomischen Zusammenhänge als auch auf die tatsächlichen energiepolitischen Herausforderungen. Denn auch die Sektoren Wärme und Verkehr, nicht nur die Stromversorgung, sind bei der nachhaltigen Transformation unseres Energiesystems zentral [8]. Zudem kann es aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht nur um die Kosten gehen, die sich auf der Stromrechnung direkt ablesen lassen.

Weitere externe Kosten – neben der CO₂-Problematik auch lokale Umweltbeeinträchtigungen – sowie besondere Nutzendimensionen, wie beispielsweise Lernkurveneffekte der Technologieentwicklung, sind zu berücksichtigen [9]. Ferner müssen fairerweise alle Formen der Subventionierung von Energieträgern – auch über andere Finanzierungskanäle als den Strompreis – betrachtet werden [10]. Die aktuelle Strompreis-Debatte trägt all dem nicht ausreichend Rechnung und lenkt den tagespolitischen Blick auf Fragestellungen, die nicht den Kern der Umbauherausforderungen treffen. Vor diesem Hintergrund sind eine Versachlichung der Kostendebatte und eine Neuorientierung der Reform-Agenda dringend erforderlich.

4. Förderung Erneuerbarer weiter sinnvoll

Für die grundsätzliche Fortführung einer Förderpolitik für erneuerbare Energien gibt es weiterhin gute Gründe. Weder sind die ambitionierten Ausbauziele auch nur annä-

hernd erreicht, noch bilden aktuelle Marktpreise die relevanten volkswirtschaftlichen Kosten ab, anhand derer ein verzerrungsfreier, fairer Technologiewettbewerb um die günstigste Erzeugungsform rein marktlich möglich wäre [11]. Die gegenüber dem Börsenpreis auftretenden Zusatzkosten für erneuerbare Energien werden sich ohnehin künftig wieder deutlich verringern: Dazu tragen Börsenpreise bei, die sich mittelfristig wieder an den langfristigen Grenzkosten der an der Stromproduktion beteiligten konventionellen Kraftwerke ausrichten werden, also nach Beseitigung der Überkapazitäten wieder steigen. Und auch ein ertüchtigter Emissionshandel würde sich wieder korrigierend auf die verzerrten Börsenpreise auswirken.

Aus den genannten Gründen (mangelnde Internalisierung von externen Effekten, Subventionierung konventioneller Stromerzeugung, zu niedrige Börsenstrompreise) sowie aufgrund der Vernachlässigung zukünftiger Preisentwicklungen haben erneuerbare Energien in der öffentlichen Kostenwahrnehmung und beim Marktpreisvergleich mit konventionellen Energieträgern weiterhin strategische Nachteile, die nichts über ihre tatsächliche, langfristige Wettbewerbsfähigkeit aussagen [12]. Insoweit steht gegenwärtig die Förderung Erneuerbarer auch nicht zur Abschaffung, wohl aber zur zielorientierten Weiterentwicklung an. Diese muss auch unter Beachtung möglicher Verzerrungswirkungen von Förderpolitiken Erneuerbarer vorgenommen werden [13]. So muss neben einer effektiven auch eine kosteneffizientere Zielerreichung gewährleistet werden [14].

5. Gesellschaftliche Verteilung der Kosten im Blick behalten

Über Kosten und Nutzen der Energiewende für die Gesellschaft darf nicht nur mit Blick auf ihre angemessene Höhe diskutiert werden. Auch deren Verteilung zwischen Individuen, Gruppen und Regionen zählt zu den Herausforderungen einer verantwortbaren Politik. Insbesondere die Verteilung der Lasten der Energiewende darf weder intransparent erfolgen noch im Widerspruch zu grundlegenden Gerechtigkeitswertungen stehen.

Vor allem die weitreichenden und in Teilen sachgrundlosen Industrieausnahmen bei der Finanzierung des Ausbaus erneuerbarer

Energien durch alle Stromverbraucher begangen hier erheblichen Bedenken [15] und sind gegenwärtig Gegenstand eines europäischen Beihilfeverfahrens (Ziff. 6) [16]. Die in der Vergangenheit mehrfach ausgeweiteten Industrieausnahmen der sog. besonderen Ausgleichsregelung des EEG sind – unabhängig von europarechtlichen Erfordernissen – rasch auf ein sachlich vertretbares Maß zu begrenzen, das sich strikt an nachweislichen Gefährdungen der internationalen oder intermodalen Wettbewerbsfähigkeit ausrichtet [17]. Der gegenwärtig im EEG herangezogene Energieverbrauch eines Unternehmens ist hierfür ein ungeeigneter Indikator.

6. Zur Konformität des EEG mit europäischem Beihilferecht

Die Begünstigungstatbestände im EEG stehen derzeit auch auf dem europarechtlichen Prüfstand. Das sog. Beihilfeverbot untersagt aus staatlichen Mitteln gewährte Begünstigungen bestimmter Unternehmen oder Produktionszweige gleich welcher Art, die den europäischen Wettbewerb verfälschen oder zu verfälschen drohen (Art. 107 I AEUV). Daraus ergeben sich Anforderungen für die Gestaltung der Erneuerbaren-Energien Politik. Allerdings hatte der Europäische Gerichtshof (EuGH) schon im Jahre 2001 entschieden, dass die durch das damalige Stromeinspeisungsgesetz begründete Verpflichtung der Energieversorgungsunternehmen und der vorgelagerten Netzbetreiber, Strom aus erneuerbaren Energiequellen zu einem gesetzlich festgelegten – über dem Marktpreis liegenden – Preis abzunehmen und die Mehrkosten in einem Ausgleichssystem von Netzbetreibern und Energieversorgern zu verteilen, mangels Beihilfeeigenschaft mit dem Beihilferecht der Union vereinbar sei. Dies deshalb, weil weder unmittelbar noch mittelbar staatliche Mittel auf die Unternehmen, die diesen Strom erzeugen, übertragen wurden [18].

Ein Freifahrtschein für jedwede Weiterentwicklung des EEG beinhaltet diese Entscheidung allerdings nicht [19]. Entscheidend ist zunächst, ob der Finanzierungs- und Ausgleichsmechanismus im jetzigen EEG eine der staatlichen Finanzsphäre zuzurechnende Gestaltung von Finanzströmen darstellt, mithin überhaupt tatbestandlich eine Beihilfe vorliegt [20]. Selbst dann aber könnte

dies folgenlos bleiben, soweit keine Wettbewerbsverfälschung droht oder zumindest eine Ausnahmerechtfertigung nach europäischem Recht gelingt, was grundsätzlich bei der Förderung erneuerbarer Energien auch durch die Kommission anerkannt ist [21].

Die Europäische Kommission bejaht allerdings die Beihilfeeigenschaft des EEG und bezweifelt auf dieser Grundlage zudem die europarechtskonforme Ausgestaltung von sog. Grünstromprivileg (§ 39 EEG) und „besonderer Ausgleichsregelung“ für energieintensive Unternehmen (§ 40 ff. EEG), weil sie in beiden Fällen Wettbewerbsverfälschungen befürchtet [22]. Die Kommission hat daher kürzlich ein förmliches Prüfverfahren gegen Deutschland eröffnet [23]. Hinsichtlich der Beihilfeeigenschaft des EEG-Förder- und Ausgleichssystems ist die Rechtsauffassung der Kommission aber keineswegs zwingend, weil die Rolle staatlicher Behörden sehr begrenzt ist, kein staatlicher oder semistaatlicher Fonds errichtet worden ist, und das Umlagen- und Verschonungssystem weiterhin auf die privatrechtliche Durchsetzung der Ansprüche angewiesen ist [24]. Es sprechen daher nach wie vor gute Argumente dafür, dass auch das aktuelle EEG nicht dem Anwendungsbereich des EU-Beihilferechts unterliegt [25]. Die Konformität des EEG mit dem EU-Beihilferecht ist aber keineswegs gesichert.

Sollte jedoch der Beihilfecharakter des EEG-Mechanismus festgestellt werden, eröffnet das Unionsrecht anschließend noch Möglichkeiten der Rechtfertigung (z. B. Art. 107 III lit b AEUV) bzw. einer rechtskonformen Ausgestaltung des Beihilfemechanismus [26]. Dabei kommen sog. Umwelt-Leitlinien der Europäischen Kommission [27] zur Anwendung, die sich aber gegenwärtig parallel in Überarbeitung befinden [28], was die künftige Rechtslage vollends unübersichtlich macht. Für die Weiterentwicklung des EEG ist die Vereinbarkeit mit dem europäischen Beihilferecht essenziell. Bis zur Klärung der schwierigen Rechtsfragen, die sich u. U. noch Jahre bis zu einem erneuten Entscheid des EuGH hinziehen kann [29], sollte die anstehende EEG-Reform wohl mit Blick auf die europarechtliche Vereinbarkeit, aber nicht nach Maßgabe der derzeit noch unmaßgeblichen Rechtsauffassung der Kommission vorangetrieben werden.

Dies bedeutet eine konsequente Beschneidung des gegenwärtigen Umfangs der besonderen Ausgleichsregelung für das stromintensiv produzierende Gewerbe auf evidente Fälle von Wettbewerbsverzerrungen. Hierbei ist auf die Konformität der Auswahl der zu entlastenden Wirtschaftszweige sowie der Entlastungshöhe mit dem EU-Beihilferecht zu achten. Darüber hinaus sind andere Begünstigungstatbestände im EEG (z. B. das Grünstromprivileg) unter dem Gesichtspunkt diskriminierungsfreien Wettbewerbs im europäischen Binnenmarkt zu prüfen. Beides ist im aktuellen Koalitionsvertrag bereits angekündigt und dürfte auch europarechtlich in die richtige Richtung weisen.

7. Die soziale Balance wahren

Im Rahmen der Energiewendepolitik sind immer auch die sozialen Auswirkungen zu berücksichtigen, ohne dabei Sozialpolitik einerseits und Energie-, Umwelt- und Klimapolitik andererseits gegeneinander auszuspielen [30]. Sozial Schwächere müssen aber beim Umbau des Energiesystems ebenfalls Schritt halten können [31].

Zu einer angemessenen Entlastung privater Haushalte im Bereich der EEG-Umlage können im Übrigen bereits Reformmaßnahmen beitragen, die ohnehin energiepolitisch angezeigt sind: Dazu zählen die Ertüchtigung des europäischen Emissionshandels (dazu Ziff. 12), der für höhere Börsenstrompreise und damit korrespondierend für eine geringere Höhe der durch die Umlage zu deckenden sog. Differenzkosten sorgen würde, aber auch der Abbau übermäßiger Industrieprivilegien (dazu Ziff. 5 f.) im Rahmen der EEG-Umlage, wodurch die anteilige Umlagelast für private Haushalte ebenfalls gesenkt werden könnte [32]. Darüber hinaus können gezielte Maßnahmen einer Energieeffizienzpolitik (dazu Ziff. 10) sinnvoll zu einer Entlastung unterer Einkommensgruppen beitragen, ohne die Ziele der Energiewende zu beeinträchtigen [33].

8. Wie weiter mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz?

Die bisherige Förderphilosophie des EEG ist aufgrund des eigenen Erfolges zwischenzeitlich an ihre Grenzen gelangt und

bedarf einer Neuorientierung. Die Höhe der EEG-Umlage ist jedoch kein uneingeschränkt geeigneter Maßstab für politisches Handeln, denn sie hängt von zahlreichen verzerrenden Faktoren ab, u. a. vom Börsenpreis oder dem Ausmaß gewährter Umlage-Privilegierungen (z. B. Industriestrom und selbsterzeugter Strom) [34]. Die EEG-Umlage spiegelt nicht unmittelbar die volkswirtschaftlichen Kosten des Umstiegs auf Erneuerbare wider, zu denen auch ökologische und soziale Folgelasten der Energieversorgung gehören [35]. Die Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ hat hierzu weitaus besser geeignete Indikatoren vorgeschlagen [36]. Die angestrebte EEG-Reform sollte daher davon absehen, eine reine Umlagebegrenzung zu organisieren. Eine Novellierung darf nicht vom verfehlten Kostenmaßstab „EEG-Umlage“ getrieben werden, sondern muss eine mittelfristig tragfähige Strukturreform auf den Weg bringen, die auf einer nachvollziehbaren Problemanalyse und einer klaren politischen Zielpriorisierung basiert [37].

Nach 20 Jahren Förderung neue Schwerpunkte in Richtung zukunftsfähiger und kostengünstiger Technologien zu setzen, ist richtig. Insbesondere ist die Frage in den Blick zu nehmen, welche Auswirkungen die marktlichen Anreize des EEG auf die regionale Verteilung der Erzeugung haben (z. B. vorrangig an windstarken Küstenstandorten oder eher verbrauchsnahe im Binnenland). Dabei ist weder die Förderung erneuerbarer Energien grundsätzlich in Frage zu stellen, noch sollten die Rahmenbedingungen für dringend erforderliche Investitionen allzu abrupten Änderungen unterworfen werden.

9. Herausforderung Strommarktdesign

Nach einer Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes wird mittelfristig auch über ein neues ganzheitliches Strommarktdesign nachzudenken sein. Gegenwärtig besteht aber keine Veranlassung, weitreichende und langfristig bindende Eingriffe in das Strommarktgefüge vorzunehmen. Die für Betreiber konventioneller Kraftwerke als problematisch beklagten niedrigen Börsenstrompreise drücken gegenwärtig völlig

marktkonform ein bestehendes Überangebot an Stromerzeugungskapazitäten sowie fehlende Impulse aus dem europäischen Emissionshandel aus (vgl. Ziff. 4), nicht aber eine mangelnde Eignung des gegenwärtigen Marktdesigns. Zurückhaltung ist daher insbesondere bezüglich der Überlegungen zur kurzfristigen Einführung von Kapazitätsmechanismen angezeigt, die wegen befürchteter Kapazitätsengpässe in der Zukunft konventionellen Kraftwerken schon heute zusätzliche Einnahmen zu Lasten der Verbraucher sichern sollen. Hier besteht zwar eine Prüfungs- und Forschungsnotwendigkeit zur langfristigen Sicherung der Versorgung im künftigen Zeitalter vorwiegend volatiler Erneuerbarer, aber kein akuter politischer Handlungsbedarf [38].

Die Debatte hat sich zu schnell der Frage zugewandt, wie ein Kapazitätsfördermechanismus konkret aussehen könnte, noch bevor die Notwendigkeit einer solchen institutionellen Innovation überhaupt tragfähig begründet worden ist. Vielmehr sollte die verfügbare Zeit genutzt werden, das künftige Strommarktdesign an den zu nächst sorgfältig zu ermittelnden tatsächlich zu erwartenden Problemen einer künftigen Versorgungssicherheit angemessen auszurichten. Grundsätzlich sollten zur Lösung von kapazitätsbedingten Versorgungsproblemen neben einer möglicherweise kostenträchtigen Neuausrichtung des Strommarktdesigns auch die Potenziale von Nachfrageflexibilisierung, Netz- und Speicherausbau sowie von Kraft-Wärme-Kopplung geprüft werden [39]. Es ist dabei stets auf die effiziente Ausgestaltung der verschiedenen Märkte zu achten, um auch insoweit die Kosten der Energiewende – beispielsweise für künftig notwendige Flexibilitätsreserven – unter Kontrolle zu halten [40].

10. Dringliche Handlungsfelder jenseits der Stromerzeugung: Energieeffizienz forcieren

Im Bereich der Stromversorgung ist neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien vor allem die effizientere Nutzung der bereitgestellten Elektrizität zu gewährleisten. Die bisher unzureichende Energieeffizienz ist deutlich zu forcieren [41]. Schätzungen der dena gehen davon aus, dass z. B. der Strom-

verbrauch in privaten Haushalten mit energieeffizienten Geräten und einem optimiertem Nutzerverhalten um bis zu 25 % gesenkt werden kann [42]. Die im gesamten Stromsektor bestehenden erheblichen Potenziale [43] zur Verbesserung der technischen Energieeffizienz bei Erzeugung, Umwandlung und Transport sowie zur Energieeinsparung müssen gehoben werden, soweit sie auch kosteneffizient realisiert werden können [44]. Dies mildert die Substitutionsnotwendigkeit der Energieträger und begrenzt das erforderliche Ausbauvolumen der erneuerbaren Energien.

Die als „hoch“ kritisierten Strompreise tragen gerade auf marktwirtschaftliche Weise zu Anreizen für Investitionen in Energieeffizienz und zur Stromeinsparung bei. Strompreise sind kein Schicksalsschlag, sondern halten als Knappheitssignal zu effizientem Verbrauchsverhalten an, welches die Kostenbelastung wirksam begrenzen kann. Auch aktiver Wettbewerb auf Strommärkten und ein Anbieterwechsel seitens der Stromverbraucher tragen marktkonform zur Entlastung bei [45]. Von sozial- oder industriepolitisch motivierten Strompreiseingriffen sollte daher Abstand genommen werden [46].

11. Netze und Speicher als komplementäre Infrastruktur weiterentwickeln

Speicher und Netze sind als wichtige, komplementäre Infrastrukturen im Stromsektor weiterzuentwickeln, um veränderte und gänzlich neue Aufgaben in einem nachhaltigen Energieversorgungssystem von morgen zu übernehmen. Auf diese Weise kann die künftig neben den Erneuerbaren noch nötige Reservekapazität reduziert und der Grad der Ausschöpfung insbesondere dargebotsabhängiger Erneuerbarer (Sonne, Wind) verbessert werden. Dazu wird eine deutlich verbesserte Koordination zwischen Ausbau der Erzeugung und der Netzinfrastuktur beitragen müssen [47].

Zugleich ist eine effiziente Netzsteuerung anzustreben, indem Stromerzeuger bei ihren Standortentscheidungen grundsätzlich auch die erforderlichen Transportkosten im Netz berücksichtigen [48]. Die Optimierung des Gesamtsystems (Erzeugungsanlagen, Netze, Speicher) mindert zugleich den

Druck auf die Erzeugungsseite und insbesondere auf die Förderung der Erneuerbaren: Es liegt auf der Hand, dass nicht allein das EEG für die Leistungsfähigkeit und für die Kosten der schwierigen Systemtransformation im Stromsektor Verantwortung trägt.

12. Energiewende auch in den Sektoren Wärme und Verkehr vorantreiben

Um die Ziele der Energiewende zu erreichen, sind neben den Maßnahmen im Bereich der Stromversorgung auch erhebliche Anstrengungen in den Bereichen Wärme und Verkehr zu unternehmen. Die Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien und die Energieeffizienz von Gebäuden treten in der öffentlichen und politischen Aufmerksamkeit zu Unrecht deutlich hinter den Stromsektor zurück [49]. Angesichts der besonderen Einsparpotenziale in diesem Sektor ist aber ein schlüssiges Konzept vorzuziehen, wie Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand mit dem Einsatz der Erneuerbaren zur Wärmeerzeugung zu verbinden sind [50].

Zugleich ist es für die Akzeptanz der politischen Maßnahmen von großer Bedeutung, dass neben Anreizproblemen [51] auch hier Verteilungsfragen, vor allem zwischen Mietern und Eigentümern, beachtet werden müssen [52]. Ebenso sind systematische Anreize im Verkehrsbereich zu entwickeln [53]: Ergänzend zu den ambitionierten politischen Zielformulierungen müssen zügig Instrumente geschaffen werden, um diese auch umzusetzen. Diese überaus wichtigen komplementären Bausteine der Energiewende können freilich an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

13. EU-Emissionshandel stärken und Chancen der europäischen Einbindung nutzen

Nicht zuletzt ist die Einbettung der deutschen Energiepolitik in den europäischen Rahmen zu beachten. So muss die künftige deutsche Energiepolitik die Chancen der europäischen Integration konsequent nutzen. Dies erfordert eine Balance aus europäischer Einbindung und nationaler Energiewendepolitik. Dabei ist die deutsche

Energiewende zumindest bis zum Jahr 2020 über den gemeinsamen europäischen Zielrahmen in der Klimapolitik, beim Ausbau der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienzpolitik sachgerecht eingebunden [54]. Das Festhalten an eigenständigen Ausbauzielen der Erneuerbaren sowie an Zielen zur Verbesserung der Energieeffizienz kann insbesondere aus deutscher Sicht auch auf europäischer Ebene und auch über 2020 hinaus weiter sinnvoll sein, wenn dadurch andere Externalitäten als die Reduktion von CO₂-Emissionen adressiert werden. Dies ist durchaus plausibel [55], denn mit der Gewinnung und dem Einsatz nicht-erneuerbarer Energieträger sind weltweit zahlreiche, auch interregional relevante Umweltschäden oder Risiken verbunden – beginnend beim Abbau der Energieträger (z. B. Landschaftsverbrauch durch Kohletagebau) über deren Einsatz zur Strom-, Wärme- und Krafterzeugung (Feinstaubemissionen, nukleare Störfälle) oder der Problematik nicht eingepreister Importrisiken bis hin zur Entsorgung (Atommüll) [56].

Auf europäischer Ebene sind Wechselwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien mit dem fixen CO₂-Mengenziel des europäischen Emissionshandels unbedingt zu berücksichtigen, um künftig Überschreitungen an Zertifikaten zu vermeiden [57]. Der europäische Emissionshandel als Internalisierungshebel für Klimafolgekosten ist eines der wichtigsten Instrumente der Umweltenergiepolitik im europäischen Kontext. Seine Funktionserhaltung und seine Stärkung sind unabdingbar. Ein wirkungsvoller Emissionshandel trägt klimapolitisch zum Abbau von Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der klimafreundlichen Erneuerbaren bei und beugt zugleich einem Verfall der Börsenstrompreise vor [58]. Darüber hinaus wird eine stärkere europäische Koordination nationaler energiepolitischer Maßnahmen dazu beitragen, Synergien zu erschließen und Kosten zu senken: Für den Bereich des EU-Binnenmarktes und der transeuropäischen Netze sind die vorhandenen Unions-Kompetenzen konsequent zu nutzen. Hinsichtlich des Ausbaus erneuerbarer Energien erscheint es hingegen realistischer, unter dem Dach europäischer Zielvorgaben auf einen dezentralen Annäherungsprozess zu setzen, etwa durch die Verknüpfung nationaler Fördersysteme [59].

14. Die Rolle des Staates in der Energiewende

Die bisherige energiepolitische Entwicklung hat vielfach Bedenken hervorgebracht hinsichtlich einer zu starken Rolle des Staates und einer zunehmend als marktfremd wahrgenommenen Steuerung der Energiewirtschaft. Staatliche Eingriffe sind allerdings unverzichtbar, soweit vielfältiges Marktversagen im Energiebereich aufscheint: Wo aktuelle Marktpreise weder ökonomisch noch ökologisch die gesellschaftliche Wahrheit sagen, muss korrigierend eingegriffen werden.

Auch wurde die heutige Infrastruktur aus Kraftwerken und Netzen in den vergangenen Jahrzehnten ebenso wie der dazugehörige Regulierungsrahmen für eine zentralisierte Stromerzeugung aus kontinuierlich verfügbaren Energieträgern optimiert. Die dabei getätigten langfristigen Investments führen dazu, dass die Umstellung des Systems auf dezentrale, erneuerbare Technologien mit volatiler Erzeugung betriebswirtschaftlich keinen Sinn ergibt, auch wenn sie volkswirtschaftlich wünschenswert ist. Schließlich erschweren Barrieren bei der Technologieentwicklung, Kapitalmarktressektionen, lokale Akzeptanzprobleme und langwierige Genehmigungsverfahren den nötigen Pfadwechsel und können nicht alleine durch marktbasierende Mechanismen überwunden werden [60]. Dass der Staat derzeit eine treibende Rolle bei der Energiewende spielt, hat daher durchaus gute Gründe.

15. Stabile Rahmenbedingungen statt Zick-Zack-Kurs

Die Energiewende ist ein gesellschaftliches Großvorhaben, bei dem private und öffentliche Investitionen in Milliardenhöhe erforderlich sind: Diese müssen insbesondere privatwirtschaftlich gewagt werden, und sie müssen gesamtwirtschaftlich in die richtige Richtung weisen. Für beides trägt die Politik die Verantwortung.

Wir benötigen daher klare und widerspruchsfreie Anreize sowie mittelfristig stabile Rahmenbedingungen, die auf ständige Änderungen von Rechtsregeln und Investitionsbedingungen verzichten. So wird zugleich vermieden, dass im Vertrauen auf

den Fortbestand energiepolitischer Regelungen getätigte Investments nachträglich entwertet werden. Reformbemühungen müssen deshalb auch stets das Gebot der „Konstanz der Wirtschaftspolitik“ (Walter Eucken) beachten [61].

16. Koordination der Energiewende im föderalen System

Das föderale System der Bundesrepublik bietet große Chancen für dezentrale innovative Lösungen. Kommunen, Regionen und Bundesländer formen einen adäquaten Rahmen, um an dezentrale Technologien angepasste und innovative Lösungen zu entwickeln („Wettbewerbsföderalismus“). Zudem bietet die Garantie der kommunalen Selbstverwaltung die institutionelle Voraussetzung für engagierte und beispielgebende lokale Energiepolitiken [62]. Für das Gelingen der Energiewende kommt es aber nicht nur darauf an, Spielräume für dezentrales Entscheiden zu erhalten bzw. auszubauen [63], sondern auch darauf, das Gesamtsystem zu optimieren und seine Kosten bei gegebenem Zielanspruch so gering wie möglich zu halten. Auch müssen die standortbezogenen Folgen der Erneuerbaren für Mensch und Natur umfassend berücksichtigt werden [64].

Hierzu bedarf es der wirksamen und effizienten Koordination aller Ebenen (Bund, Länder, Regionen und Kommunen) und eines raum- und prozessbezogenen Managements. Dies beginnt bereits bei der Festlegung der Ausbauziele für Erneuerbare, die sich auf die Infrastrukturplanung (Netze und Speicher) und deren Kosten auswirken. Gegenwärtig klaffen die Ziele von Bund und Ländern bezüglich des Ausbaus der Erneuerbaren deutlich auseinander [65]. Es bedarf neuer Instrumente für besser abgestimmte Entscheidungen, wie zum Beispiel eines Klimaschutzgesetzes des Bundes [66], einer Energiefachplanung auf Bundesebene [67] oder einer Stärkung der Bundesraumordnung [68]. So können die erforderlichen Orientierungen für landes- und regionalplanerische Entscheidungen als Voraussetzung für Standortentscheidungen der Investoren geschaffen, unnötige Ausbauposten vermieden und lokale Beeinträchtigungen durch Erneuerbare begrenzt werden. Nicht alle Raumfragen können aber zentralplanerisch

gelöst werden: Die zur Kosteneffizienz der Raumallokation nötigen Freiräume für Marktentscheidungen müssen dabei grundsätzlich erhalten werden [69].

17. Nachhaltigkeitsprojekt Energiewende

Die Energiewende in Deutschland wird international kritisch beobachtet. Sie wird daran gemessen werden, ob und inwieweit es gelingt, innerhalb eines überschaubaren Zeitraumes eine umfassende Nachhaltigkeit der Energieversorgung in einem hochindustrialisierten Land zu organisieren, bei der Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit, Umwelt- und Sozialverträglichkeit gleichermaßen gewährleistet bleiben. Die Herausforderungen eines derart komplexen Systemumbaus sind beträchtlich, und wir stehen erst am Anfang eines langen Weges. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten dürfen nicht kleingeredet werden, und ihre Bewältigung erfordert eine ständige wissenschaftliche Begleitung sowie eine intensive öffentliche Teilhabe [70].

Im Zuge der Energiewende investieren aber heutige Generationen in ein zukunftsfähiges Energieversorgungssystem. Die Energiewende ist mithin ein „Generationenvertrag“: Die zeitlich begrenzten (Mehr-) Kosten von heute sollen dauerhaft Kosten und Risiken für morgen senken. Dieses Ziel macht die Energiewende zu einem herausragenden Nachhaltigkeits-Projekt. Sie verdient daher auch weiterhin unsere breite Unterstützung.

Anmerkungen

[1] Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Akzeptanzumfrage 2013. Erneuerbare Energiewende ist bei Deutschen weiterhin hoch im Kurs, *Renews Kompakt* 18.9.2013, abrufbar unter: http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/173.AEE_RenewsKompakt_Akzeptanzumfrage_Sep13.pdf; Verbraucherzentrale Bundesverband: Verbraucherinteressen in der Energiewende. Ergebnisse einer repräsentativen Befragung, 12.8.2013, abrufbar unter: http://www.vzbv.de/cps/rde/xbcr/vzbv/Energiewende_Studie_lang_vzbv_2013.pdf; AEE: Akzeptanz Erneuerbarer Energien in der deutschen Bevölkerung. Bundesländergenaue Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage von TNS Infratest im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien, *Renews Special*, Ausgabe 56, März

2012, abrufbar unter: http://www.kommunal-erneuerbar.de/fileadmin/content/PDF/56_Renews_Spezial_Akzeptanzumfrage_2011_online.pdf; Verband kommunaler Unternehmen (VKU): FORSA-Umfrage zur Energiewende. Bürger sind bereit, in den Umbau des Energiesystems zu investieren, *Presseinformation* Nr. 3/2012, abrufbar unter: http://www.die-klima-allianz.de/wp-content/uploads/2012/01/PM_03_12_Forsa-Umfrage_Energiewende_120104.pdf

[2] Vgl. Ohlhorst, D.: Energiemix im Lobbygeflecht – das Ringen der Akteure um die Weichenstellungen für die Zukunft, in: Keppler/Nölting/Schröder (Hrsg.): *Neue Energie im Osten – Gestaltung des Umbruchs. Perspektiven für eine zukunftsfähige sozial-ökologische Energiewende*. Frankfurt/M. u. a. 2011, S. 73-95.

[3] Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: *Verantwortung für Europa übernehmen. Jahresgutachten 2011/2012*. Wiesbaden 2011; Acatech: *Die Energiewende finanzierbar gestalten. Effiziente Ordnungspolitik für das Energiesystem der Zukunft*, acatech POSITION, September 2012, abrufbar unter: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/acatech_POSITION_Energiewende_WEB.pdf

[4] Dazu u. a. Büscher, Chr.; Schippl, J.: *Die Transformation der Energieversorgung: Einheit und Differenz sozi-technischer Systeme, Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 22, 2/2013, S. 11ff.; Geels, F. W.: *From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems: Insights About Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory*, *Research Policy* 33, 2004, S. 89ff.

[5] Löschel, A.; Erdmann, G.; Staiß, F.; Ziesing, H.-J.: *Stellungnahme zum ersten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2011, Expertenkommission zum Monitoring-Prozess Energie der Zukunft*, Berlin u. a. 2012; Gawel, E.; Hansjürgens, B.: *Projekt „Energiewende“: Schnecken tempo und Zickzackkurs statt klarer Konzepte für die Systemtransformation?*, *Wirtschaftsdienst* 93, 5/2013, S. 283ff.

[6] Vgl. Löschel et al. (siehe Fn. [5]).

[7] Bruns, E.; Ohlhorst, D.; Wenzel, B.; Köppel, J.: *Renewable Energies in Germany's Electricity Market. A Biography of the Innovation Process*. Dordrecht u. a. 2011; Bruns, E.; Futterlieb, M.; Ohlhorst, D.; Wenzel, B.: *Netze als Rückgrat der Energiewende – Hemmnisse für die Integration erneuerbarer Energien in Strom-, Gas- und Wärmenetze*. Berlin 2012.

[8] Vgl. Adolf, M.; Bruns, E.: *Erneuerbare Wärme in Deutschland: Dynamiken und Akteursinteressen bei der Nutzung biogener Festbrennstoffe*, *EnEV aktuell*, 3/2013, S. 11ff. Im Folgenden fokussieren auch die Autoren dieses Beitrages auf den Stromsektor, da vorrangig auf die aktuellen energiepolitischen Streitfragen Bezug genommen werden soll.

[9] Vgl. Lehmann, P.; Gawel, E.: *Why Should Support Schemes for Renewable Electricity Supplement the EU Emissions Trading Scheme*, *Energy Policy* 52, 2013, S. 597ff.; Lehmann, P.: *Supplementing an Emissions Tax by a Feed-in Tariff for Renewable Electricity to Address Learning Spillovers*, *Energy Policy* 61, 2013, S. 635ff.; Gawel, E.; Korte, K.; Lehmann, P.; Strunz, S.: *Die deutsche Energiewende – ein Skandalon?*, *GaIA* 21, 4/2012, S. 278ff.; Bruns et al. 2011 (siehe Fn. [7]).

[10] Vgl. hierzu Küchler, S.; Meyer, B.: *Was Strom wirklich kostet: Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten konventioneller und erneuerbarer Energien*. Berlin 2012.

[11] Vgl. z. B. Gawel et al. (siehe Fn. [9]); Lehmann/Gawel (siehe Fn. [9]); Lehmann, P.; Creutzig, F.; Ehlers, M.-H.; Friedrichsen, N.; Heuson, C.; Hirth, L.; Pietzcker, R.: *Carbon Lock-Out: Advancing Renewable Energy Policy in Europe*, *Energies* 5, 2/2012, S. 323ff.

[12] Gawel, E.: „Grundlegende Neuordnung“ des EEG – aber wie?, *Wirtschaftsdienst* 93, 11/2013, S. 785ff.

[13] Vgl. Schober, D.; Woll, O.; Weber, Chr.: *Efficient Use of Renewables Integration Instruments under Peak-Load Pricing – Fixed Feed-In Tariffs vs. Bonus Systems*. Conference Proceedings, Mannheim Energy Conference, 25.-26.6.2012.

[14] Vgl. Löschel, A.; Flues, F.; Pothén, F.; Massier, Ph.: *Den Strommarkt an die Wirklichkeit anpassen: Skizze einer neuen Marktordnung*, *ZEW Discussion Paper* No. 13-065, 2013, abrufbar unter: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13065.pdf>

[15] Siehe Gawel, E.; Klassert, Chr.: *Probleme der besonderen Ausgleichsregelung im EEG*, *ZUR* 24, 9/2013, S. 467ff.; Gawel, E.; Klassert, Chr.: *Besondere Ausgleichsregelung im EEG: Quo vadersis? „et“*, 63. Jg. (2013), Heft 10, S. 29ff.

[16] Europäische Kommission: *Kommission prüft Förderung stromintensiver Unternehmen in Deutschland*, abrufbar unter: http://ec.europa.eu/deutschland/press/pr_releases/11931_de.htm, zuletzt geprüft am 18.12.2013.

[17] Vgl. Gawel/Klassert (siehe Fn. [15]); Löschel, A.; Flues, F.; Heindl, P.: *Zeitgespräch: Verteilungswirkungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes – Das Erneuerbare-Energien-Gesetz in der Diskussion*, *Wirtschaftsdienst* 92, 8/2012, S. 515ff.

[18] Vgl. EuGH, Urteil vom 13.3.2001, Rs. C-379/98 – *PreussenElektra*, Rn. 59.

[19] Siehe nur EuGH, Urteil vom 17.7.2008, Rs. C-206/06 – *Essent*, Rn. 74.

[20] Zu dieser Kontroverse befürwortend u. a. Bloch: *Die Befreiung von der EEG-Umlage als staatliche Beihilfe – Vereinbarkeit mit dem Gemeinsamen Markt*. In: *RdE* 2014, S. 14ff.; Ismer/Karch: *Das EEG im Konflikt mit dem Unionsrecht: Die Begünstigung der stromintensiven Industrie als unzulässige Beihilfe*, *ZUR* 2013, S. 526ff.; dagegen Schlacke/Kröger: *Die Privilegierung*

stromintensiver Unternehmen im EEG. Eine unionsrechtliche Bewertung der besonderen Ausgleichsregelung (§§ 40ff. EEG), NVwZ 2013, S. 313; Kahles et al.: EEG und Beihilfe. Kurzüberblick über aktuelle Fragestellungen aus rechtlicher Sicht, 2013; Greinacher, Besondere Ausgleichsregelung als Beihilfe?, Energierecht 2013, S. 97ff.; differenziert Ekdardt: Energiewende und EU-Beihilfenrecht: EEG-Förderung, EEG-Ausnahmen, Atomrecht, Energiesteuern, EurUP 2013, S. 197ff.

[21] Siehe Schreiben der EU-Kommission v. 18.12.2013, abgedruckt in: Amtsblatt der Europäischen Union C 37/73 v. 7.2.2014, S. C 74.

[22] Siehe EU-Kommission (siehe Fn. [21]), S. C 74 f.

[23] Siehe EU-Kommission (siehe Fn. [21]). Das Verfahren ist geregelt in Art. 6 der Beihilfenverfahrensverordnung (VO (EG) Nr. 659/1999).

[24] Vgl. nur Schlacke/Kröger (siehe Fn. [20]), 317. Zum weiterhin fehlenden Einbezug der staatlichen Finanzsphäre auch Gawel: Die EEG-Umlage: Preisregelung oder Sonderabgabe?, DVBl 2013, S. 409 ff.

[25] So auch Schlacke/Kröger (siehe Fn. [20]), 317; Kahles et al. (siehe Fn. [20]).

[26] Für Deutschland würde die Feststellung der Beihilfeeigenschaft des Förder- und Ausgleichssystems im EEG selbst dann unangenehme Folgen haben, wenn eine europarechtliche Rechtfertigung gelänge: Denn neue Beihilfen sind stets vorab zu „notifizieren“ und dürfen erst nach Genehmigung durch die Kommission gewährt werden (Art. 108 III AEUV: Durchführungsverbot). Für den Zeitraum von der Einführung der Beihilfe bis zur Genehmigung drohen dann Rückzahlungsansprüche – dazu etwa Bär-Bouysyère, in: Schwarze (Hrsg.): EU-Kommentar, 3. Aufl. 2012, zu Art. 108 AEUV, Rn. 9, mit umfangreichen Hinweisen auf die einschlägige EuGH-Rechtspr. Allerdings dürfte dies zunächst eine abschließende Einschätzung durch den EuGH voraussetzen.

[27] Siehe EU-Kommission: Leitlinien der Gemeinschaft für staatliche Umweltschutzbeihilfen, 2008.

[28] Siehe den Kommissions-Entwurf für neue „Leitlinien für staatliche Umwelt- und Energiebeihilfen 2014-2020“ (EEAG = Guidelines on environmental and energy aid), abrufbar unter: http://ec.europa.eu/competition/consultations/2013_state_aid_environment/draft_guidelines_de.pdf.

[29] Richtungsweisend wird vermutlich schon die gegenwärtig anhängige Klage Österreichs gegen die Entscheidung der Kommission v. 8.3.2011 (C 24/2009, KOM (2011) 1363 endg.) sein, das österreichische Ökostromgesetz betreffend.

[30] Vgl. Tews, K.: Energiearmut definieren, identifizieren und bekämpfen – Eine Herausforderung der sozialverträglichen Gestaltung der Energiewende – Vorschlag für eine Problemdefinition und Diskussion des Maßnahmenportfolios, FFU-Report 04-2013, Berlin; Gawel, E.; Korte, K.: Verteilungseffekte des EEG: Kritik

an den falschen Stellen, Wirtschaftsdienst 92, 8/2012, S. 512 ff.; Neuhoff, K.; Bach, S.; Diekmann, J.; Beznoska, M.; El-Laboudy, T.: Distributional Effects of Energy Transition: Impacts of Renewable Electricity Support in Germany, Economics of Energy and Environmental Policy 2, 1/2013, S. 41 ff.

[31] Dazu näher Tews (siehe Fn. [30]); Heindl, P.: Measuring Fuel Poverty: General Considerations and Application to German Household Data, ZEW Discussion Paper No. 13-046, 2013.

[32] Dass andere Fördermodelle als die EEG-Einspeisevergütungen die Belastung sogar erhöhen können, zeigen Weber, Chr.; Schober, D.; Woll, O.: Renewable Support and CO₂-Abatement in Open Economies – the Role of Price Discrimination. Conference Proceedings, IAEE Perth, 24.-27.6.2012.

[33] Tews, K.: Energiearmut – vom politischen Schlagwort zur handlungsleitenden Definition, GAIA 23, 1/2014, im Druck; Gawel, E.; Korte, K.; Tews, K. et al.: Energiewende im Wunderland. Über Sozialmythen der Förderung Erneuerbarer, 2014, in Vorbereitung.

[34] Vgl. Haller, M.; Herrmann, H.; Loreck, Ch.; Matthes, F.; Cook, V.: EEG-Umlage und die Kosten der Stromversorgung für 2014. Eine Analyse von Trends, Ursachen und Wechselwirkungen, Kurzstudie im Auftrag von Greenpeace, Berlin 2013.

[35] Vgl. Gawel, E.; Korte, K.; Lehmann, P.; Strunz, S.: Kosten der Energiewende – Fakten und Mythen, „et“ 62. Jg. (2012) Heft 11, S. 39 ff.

[36] Vgl. Löschel et al. (siehe Fn. [5]).

[37] Gawel (siehe Fn. [12]), S. 785 ff.

[38] Vgl. z. B. Cramton, P.; Ockenfels, A.: Economics and Design of Capacity Markets for the Power Sector, ZfE 36, 2/2012, S. 113 ff.; EEX: Notwendigkeit und Design von Kapazitätsmechanismen, Positionspapier der European Energy Exchange AG, Leipzig 2013; Böckers, V. et al.: Braucht Deutschland einen Kapazitätsmarkt für Kraftwerke? Eine Analyse des deutschen Marktes für Stromerzeugung, Ordnungspolitische Perspektiven Nr. 26, 2012.

[39] Vgl. Reeg, M.; Kober, B.: Gestaltungsoptionen für ein Strommarktdesign mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien, „et“ 63. Jg. (2013) Heft 7, S. 33 ff.

[40] Vgl. Heim, S.; Götz, G.: Do Pay-as-bid Auctions Favor Collusion? Evidence from Germany's Market for Reserve Power, ZEW Discussion Paper No. 13-035, 2013.

[41] Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen: Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten, 2011, S. 229 ff.; Kohler, St.; Agricola, A.-C.; Joest, St.; Peters, S.; Stolte, Chr.: Energieeffizienz als Säule der Energiewende, „et“ 63. Jg. (2013) Heft 11, S. 8 ff. Im World Energy Outlook Special Report 2013 benennt die Internationale Energieagentur (IEA) die Verbesserung der Energieeffizienz als jene von vier zentralen Maßnahmen zum Klimaschutz mit der stärksten Hebelwirkung zur CO₂-Vermeidung.

[42] Deutsche Energie-Agentur (dena): Initiative EnergieEffizient – Ein starkes Bündnis für Stromeffizienz, abrufbar unter: www.dena.de/projekte/stromnutzung/initiative-energieeffizienz-ein-starkes-buendnis-fuer-stromeffizienz.html. Während die theoretischen Potenziale hoch eingeschätzt werden (Bürger, V.: Identifikation, Quantifizierung und Systematisierung technischer und verhaltensbedingter Stromeinsparpotenziale privater Haushalte, TRANSPOSE Working Paper No. 3. Freiburg 2009), bestehen bei den praktisch erreichbaren Einsparungen deutlich zurückhaltendere Einschätzungen – siehe Tews, K.: Einzelprojektevaluierung: Stromspar-Check in einkommensschwachen Haushalten, in: Öko-Institut et al.: Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des BMU, Anhang A22, 2012.

[43] Das mit Abstand größte wirtschaftliche Einsparpotenzial bis 2020 besteht einer aktuellen dena-Studie zufolge mit über 16 % im Bereich Wärme und Brennstoffe, gefolgt von Kraftstoffen und nicht zu vernachlässigenden Stromsparpotenzialen in Höhe von etwa 10 %; siehe dena/Frontier Economics: Steigerung der Energieeffizienz mit Hilfe von Energieeffizienz-Verpflichtungssystemen. Berlin/Köln 2012, abrufbar unter: www.dena.de/fileadmin/user_upload/Presse/studien_umfragen/Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme/Studie_Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme_EnEffVSys.pdf. Siehe auch Jochem, E.; Lösch, O.; Mai, M.; Mielicke, U.; Reitze, F.: Energieeffizienz in der deutschen Industrie – brachliegende Chancen, „et“ 64. Jg. (2014) Heft 1/2, S. 81 ff.

[44] Zur wichtigen Nebenbedingung der ökonomischen Effizienz neben rein technischer Energieeffizienz Menzel, T.; Sturm, B.: Energieeffizienz – eine neue Aufgabe für staatliche Regulierung?, ZEW Discussion Paper No. 08-004, 2008.

[45] Vgl. Gawel et al. (siehe Fn. [9]).

[46] Vgl. Tews (siehe Fn. [30]).

[47] Vgl. Bruns et al. (siehe Fn. [7]).

[48] Vgl. Löschel et al. (siehe Fn. [14]); Monopolkommission: Energie 2013: Wettbewerb in Zeiten der Energiewende, Sondergutachten 65. Bonn 2013.

[49] Vgl. Vohrer, Ph.; Mühlhoff, J.; Müller, A.; Nawroth, C.: Erneuerbare Wärme: Klimafreundlich, wirtschaftlich, technisch ausgereift, Renewes Spezial Nr. 63. Berlin 2013; dena/Frontier Economics (siehe Fn. [43]); Kohler, St.; Agricola, A.-C.; Joest, St.; Peters, S.; Stolte, Chr.: Energieeffizienz als Säule der Energiewende, „et“ 63. Jg. (2013) Heft 11, S. 8 ff.

[50] Vgl. Gallego Carrera, D.; Wassermann, S.; Weimer-Jehle, W.; Renn, O.: Nachhaltige Nutzung von Wärmeenergie. Eine technische, soziale und ökonomische Herausforderung. Wiesbaden 2012; Gallego Carrera, D.; Wassermann, S.; Zech, D.: Suffizienz, Effizienz, Konsistenz: Wege zur nachhaltigen Wärmeenergienutzung in Privathaushalten, Ökologisches Wirtschaften 3/2012, S. 45 ff.

[51] Vgl. Achtnicht, M.: Do environmental benefits matter? Evidence from a choice experiment among house owners in Germany, *Ecological Economics* 70, 11/2011, S. 2191 ff.; Achtnicht, M.; Madlener, R.: Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits, *Energy Policy* 2014, erscheint demnächst.

[52] Vgl. Bruns, E.; Futterlieb, M.; Ohlhorst, D.; Wenzel, B.: Erneuerbare Energien in Wärmenetzen – eine realistische Perspektive?, *ZfE* 36, 3/2012, S. 159 ff.; Allcott, H.; Greenstone, M.: Is There an Energy Efficiency Gap?, *Journal of Economic Perspectives* 26, 1/2012, S. 3 ff.

[53] Achtnicht, M.: German car buyers' willingness to pay to reduce CO₂ emissions, *Climatic Change* 113, 3/2012, S. 679 ff.

[54] Gawel, E.; Strunz, S.; Lehmann, P.: Wieviel Europa braucht die Energiewende? UFZ Discussion Paper 4/2014, Leipzig.

[55] Lehmann, P.; Strunz, S.; Gawel, E.; Korte, K.: EU-Energiapolitik nach 2020, *GAiA* 23, 1/2014, S. 60 f.; Lehmann, P.; Sijm, J.; Gawel, E.; Chewprecha, U.; Pollit, H.; Strunz, S.: EU climate and energy policy in 2030: How many targets and instruments are necessary?, UFZ Discussion Paper 3/2014, Leipzig.

[56] Während Erneuerbare zur Vermeidung oder Verminderung auch dieser nicht-klimatischen (Umwelt-) Externalitäten substanziell beitragen, verursachen sie freilich neuartige, regionale Umweltkosten etwa im Natur-, Tier-, Landschafts-, Gewässer- und Wohnumfeldschutz, die bei ihrem Ausbau als nicht-monetäre Kostenkategorien ebenfalls beachtet werden müssen – dazu Demuth, B.; Heiland, St.; Wiersbinski, N.; Ammermann, K. (Hrsg.): *Energielandschaften – Kulturlandschaften der Zukunft? Energiewende – Fluch oder Segen für unsere Landschaften?*, BfN-Skripten 337, 2013.

[57] Flues, F.; Löschel, A.; Lutz, B. J.; Schenker, O.: Ups and Downs. How Economic Growth Affects Policy Interactions, ZEW Discussion Paper No. 13-066, 2013; Böhringer, Chr.; Löschel, A.; Moslener, U.; Rutherford, Th. F.: EU Climate Policy Up to 2020: An Economic Impact Assessment, *Energy Economics* 31, S2/2009, S. 295 ff. Zum Policy Mix aus Emissionshandel und EEG Lehmann/Gawel (siehe Fn. [9]); Gawel, E.; Lehmann,

P.: Macht der Emissionshandel die Förderung erneuerbarer Energien überflüssig?, „et“ 61. Jg. (2011) Heft 3, S. 24 ff.; Gawel, E.; Strunz, S.; Lehmann, P.: A Public Choice View on the Climate and Energy Policy Mix in the EU – How do the Emissions Trading Scheme and Support for Renewable Energies Interact?, *Energy Policy* 64, 2014, S. 175 ff.

[58] Löschel, A.; Gallier, C.; Lutz, B. J.; Brockmann, K. L.; Dickhöner, C.: *KfW/ZEW CO₂-Barometer 2013 – Carbon Edition, The EU Emission Trading Scheme: Firm Behavior During the Crisis*. Frankfurt/M. 2013.

[59] Gawel et al. (siehe Fn. [54]).

[60] Vgl. Bruns et al. (siehe Fn. [7]); Bruns, E.; Ohlhorst, D.: Innovationsbiographien erneuerbarer Energien im Stromsektor: Impulse durch StrEG und EEG im Wechselspiel mit heterogenen treibenden Kräften, in: Müller, Th. (Hrsg.): *20 Jahre Recht der Erneuerbaren Energien*. Baden-Baden 2012, S. 158 ff.; Lehmann/Gawel (siehe Fn. [9]).

[61] Dazu Gawel/Hansjürgens (siehe Fn. [5]).

[62] Vgl. Schreurs, M.: From the Bottom Up: Local and Subnational Climate Change Politics, *Journal of Environment and Development* 17, 4/2008, S. 343 ff.; Schreurs, M.: Orchestrating a Low Carbon Energy Future without Nuclear: Germany's Response to the Fukushima Nuclear Crisis, *Theoretical Inquiries in Law* 14, 2013, S. 67 ff.

[63] Siehe zu den rechtlichen Möglichkeiten der Stärkung kommunaler Handlungsbefugnisse im Klimaschutz: Rodi, M.; Sina, St.; Görlach, B.; Gerstetter, Chr.; Bausch, C.; Neubauer, A.: *Das Klimaschutzrecht des Bundes – Analyse und Vorschläge zu seiner Weiterentwicklung*, Dessau-Roßlau 2011, S. 439 ff. Zu den Chancen und Grenzen einer verstärkten Teilhabe der Öffentlichkeit an Planungsprozessen siehe Renn, O.; Köck, W.; Schweizer, P.-J.; Bovet, J.; Benighaus, Chr.; Scheel, O.; Schröter, R.: Die Öffentlichkeit an der Energiewende beteiligen. Grundsätze und Leitlinien für Planungsvorhaben, *GAiA* 22, 4/2013, S. 279 f.

[64] Siehe oben Fn. [56].

[65] Vgl. Ohlhorst, D.; Tews, K.; Schreurs, M.: Energiewende als Herausforderung der Koordination im

Mehrebenensystem, *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 22, 2/2013, S. 52; Ohlhorst, D.; Tews, K.: Deutschland als Laboratorium: Das Experiment Energiewende, *politische bildung* 2/2013, S. 26 ff.; Gawel, E.; Korte, K.: Regionale Verteilungswirkungen und Finanzierungsverantwortung: Bund und Länder bei der Strom-Energiewende, in: Müller, Th. (Hrsg.): *Energiewende im Föderalismus*, Baden-Baden 2014, in Vorbereitung; Mez, L.; Schneider, S.; Reiche, D.; Tempel, S.; Klinski, St.; Schmitz, E.: Zukünftiger Ausbau erneuerbarer Energieträger unter besonderer Berücksichtigung der Bundesländer, Berlin 2007.

[66] Vgl. dazu Rodi et al. (siehe Fn. [63]).

[67] Vgl. dazu Hermes, G.: Planungsrechtliche Sicherung einer Energiebedarfsplanung, *ZUR* 25, 2014, erscheint in Heft 5.

[68] Siehe zur Kritik der Marginalisierung der Raumordnung durch Stärkung von Fachplanungen und den Aufgaben einer Bundesraumordnung insbesondere die Analyse von Durner, W.: Das neue Raumordnungsgesetz, *NuR* 31, 2009, S. 375 ff.

[69] Gawel/Korte (siehe Fn. [65]).

[70] Dazu Renn et al. (siehe Fn. [63]).

Prof. Dr. E. Gawel, Dr. P. Lehmann, Dipl.-Ök. K. Korte, Dr. S. Strunz, Dr. J. Bovet, Prof. Dr. W. Köck, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Leipzig; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Ph. Massier, Prof. Dr. A. Löschel, Dipl.-Vw. D. Schober, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim; Dr. D. Ohlhorst, Dr. K. Tews, Prof. Dr. M. Schreurs, Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU) der Freien Universität Berlin; Dipl.-Wirtsch.-Ing. M. Reeg, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart; S. Wassermann, M.A., Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS) der Universität Stuttgart
erik.gawel@ufz.de

Die Autorinnen und Autoren forschen gemeinsam in der von der Helmholtz-Gemeinschaft etablierten Allianz ENERGY-TRANS. Die Energiewende in Deutschland und die mit ihr verbundenen Anforderungen an die Transformation des nationalen und europäischen Energiesystems werden dabei insbesondere von der gesellschaftlichen Bedarfs- und Nutzerseite her betrachtet und die vielfältigen Schnittstellen zwischen technischen und sozialen Faktoren analysiert. Die Ergebnisse sollen handlungsorientiertes Wissen für eine effiziente und sozialverträgliche Ausgestaltung des künftigen Energiesystems bereitstellen.

Weitere Informationen unter www.energy-trans.de